

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Algae Merah

1. Sifat-sifat Umum

Rhodophyceae sebagai salah satu golongan algae ditemukan di air laut, air payau atau air tawar. Algae merah dapat ditemukan pada daerah perairan yang lebih dalam dibandingkan kelas-kelas yang lain. Distribusi algae merah meliputi perairan sedang, tropik dan subtropik (Trainor, 1978).

Algae merah terutama dibedakan dengan algae lainnya dari kandungan pigmennya. Algae merah mengandung beberapa pigmen fikobiliprotein diantaranya fikoeritrin terdapat dalam jumlah besar, menutup pigmen lain sehingga memberi warna khusus yaitu warna merah. Pigmen lain tersebut adalah klorofil, β -karoten, zeaxanthin dan fikosianin (Smith, 1955). Warna algae merah bervariasi antara merah coklat, ungu atau merah karena mengandung pigmen r-phycoerytrin dan r-phyocyanin. Algae merah yang hidup di air tawar memiliki warna hijau kebiru-biruan (Trainor, 1978).

Menurut Nybakken (1988), algae intertidal utama dibagi ke dalam 3 kelompok yaitu algae merah, algae coklat dan algae hijau dan ketiganya menyerap spektrum cahaya yang berbeda, maka dapat dikatakan bahwa algae akan tersusun di sepanjang gradien kedalaman, pada satu gradien, algae hijau berada di tempat teratas karena menyerap sinar merah, algae coklat ditengah dan terakhir algae merah yang menyerap cahaya hijau terdapat di daerah yang terdalam.

Algae merah mampu hidup pada kedalaman karena kemampuannya untuk menyerap sinar dengan gelombang pendek, hal ini karena Rhodophyceae memiliki pigmen tambahan atau pimen asesoris yaitu fikobiliprotein, berbeda dengan algae hijau yang lebih mampu menyerap gelombang panjang biasanya tidak mampu menembus sampai kedalaman yang besar. Ini sebabnya algae hijau yang memiliki pigmen klorofil hanya mampu hidup pada laut yang dangkal (Trainor, 1978).

Kebanyakan rumput laut hidup sebagai fitobentos yang tumbuh melekat pada substrat-substrat yang kokoh, seperti batang, tiang-tiang pancang dan kulit kcrang (McConnaughcy dan Zottoli, 1983). Menurut Soegiarto dkk (1978), rumput laut ada pula yang hidup melekat pada tanaman dan bersifat epifitik.

Hasil asimilasi Rhodophyceae merupakan sejenis karbohidrat yang disebut tepung floridae, yang juga merupakan hasil polimerisasi glukosa, berbentuk bulat, tidak larut dalam air, seringkali berlapis-lapis, jika dibubuhi yodium berwarna kemerah-merahan. Tepung ini sifatnya lebih dekat ke glikogen, selain tepung floridae terdapat juga floridosida (senyawa gliserin dan galaktosa) dan tetes-tetes minyak. Rhodophyceae selalu bersifat autotrof, yang bersifat heterotrof tidak mempunyai kromatofora dan hidup sebagai parasit pada ganggang lain. Dinding sel terdiri atas 2 lapis, yang bagian dalam terdiri atas selulosa, bagian luar terdiri atas pektin yang berlendir (Tjitrosoepomo, 1991).

2. Klasifikasi Rhodophyta

Algae merah atau Rhodophyta hanya mempunyai satu kelas yaitu Rhodophyceae. Kelas ini kemudian dibagi menjadi dua subkelas yaitu subkelas Bangioidae dan subkelas Florideae (Vashista, 1984).

a. Subkelas Bangioidae

Bangioidae sering disebut protoflorideae, talusnya biasanya merupakan filamen sederhana, bercabang, silindrik, kompak atau lembaran yang lebar dengan tebal 1-2 sel. Pertumbuhan talus bersifat interkalar dan antara sel-selnya tidak dihubungkan oleh sitoplasma. Beberapa ordo dari Bangioidae mempunyai kromatofora tunggal yang terletak di bagian tengah sel dan ordo lainnya memiliki kromatofora yang terletak di bagian pariental sel. Dalam golongan ini termasuk suku Bangiaceae, yang membawahi antara lain ganggang tanah *Porphyridium cruetum* dan ganggang laut *Bangia atropurpurea* (Vashista, 1984).

b. Subkelas Florideae

Talus pada dasarnya filamentik yang antara sel-selnya dihubungkan oleh sitoplasma. Sebagian besar kelas Florideae mempunyai talus yang bercabang, mempunyai beranekaragam bentuk seperti benang atau lembaran, pada beberapa genera mempunyai variasi percabangan yang menyirip atau menggarpu. Sel mempunyai kromatofora lebih dari satu, kecuali pada genera yang mempunyai kromatofora tunggal (Vashista, 1984).

3. Talus

Bentuk yang umum ditemukan adalah multiseluler, bentuk koloni jarang ditemukan. Bentuk uniseluler misalnya pada *Phorpiridium*. Kebanyakan algae merah mempunyai talus makroskopis multiseluler yang bercabang atau berjumbai. Struktur talus algae merah mengikuti 2 kategori yaitu :

a. Uniaksial

Hanya mempunyai aksis tunggal, dimana semua percabangannya berawal dari aksis tersebut.

b. Multiaksial

Mempunyai aksis lebih dari satu, masing-masing menghasilkan percabangan lateral yang menuju keluar bagian samping. Filamen utama dalam percabangannya membentuk talus pseudoparenchymatis (Smith, 1955).

4. Struktur Sel

Dinding sel tersusun oleh dua lapisan. Lapisan luar terbuat dari zat pektin dan ester polisulfat, lapisan dalam terbuat dari selulosa. Beberapa spesies lain dinding lapisan luarnya terdiri dari pektin yang mengandung kalsium karbonat (Trainor, 1978).

Beberapa ganggang merah protoplasnya membentuk sebuah tonoplas. Tonoplas adalah dinding atau membran suatu plastida yang membentuk vakuola. Ordo Bangiales, Nemalionales, Cryptonemiales dan Gigartinales selalu memiliki nucleus tunggal. Ordo lain dari ganggang merah biasanya memiliki lebih dari satu inti (multinucleus), antara dinding sel dan sitoplasma mempunyai membran sel.

Sitoplasma mengandung satu atau lebih kromatofora. Pada ganggang merah yang primitif (Bangiales dan Nemalionales) pada bagian sentral kromatofora terdapat pirenoid (Smith, 1955).

Kromatofora mengandung pigmen fotosintesis yaitu klorofil a, klorofil d, serta α dan β karotenoid, xanthofil (teraxanthin, zeaxanthin, lutein violaxantin) dan biliprotein (r-phycoerytrin dan r-phyococyanin) (Smith, 1955 ; Trainor, 1978).

5. Reproduksi

Reproduksi dilakukan dengan cara seksual dan aseksual mempunyai spora non motil dengan tipe monospora. Bispora (spora netral), tetraspora atau polyspora. Gamet jantan tidak mempunyai flagella, terdapat dalam organ seksual yang disebut spermatangium dan gamet non motil ini disebut spermatium, gerakan dengan cara pasif (ikut mengalir bersama air) menuju ke organ kelamin betina yang disebut karpogonium. Selanjutnya spermatangium larut, inti spermatium kemudian bermigrasi ke bagian dasar karpogonium untuk melebur dengan inti sel telur. Reproduksi aseksual pada algae merah adalah dengan cara fragmentasi talus (Vashista, 1984).

6. Distribusi

Menurut Smith (1955), sekitar 50 jenis yang termasuk ke dalam 12 marga atau lebih merupakan algae air tawar, sedangkan jumlah jenis-jenis yang melimpah ada di lautan. Pada kondisi normal algae lautan tumbuh melekat pada substrat.

Kedalaman maksimum algae sublitoral tergantung pada kemampuan penembusan sinar ke dalam air dan ini dipengaruhi tingkat kekeruhan air. Algae melimpah sampai kedalaman 75 – 90 m dari permukaan laut. Mayoritas Rhodophyceae lautan tumbuh pada cadas atau lumpur organik, adapula Rhodophyceae parasit pada Rhodophyceae lain, biasanya memiliki hubungan marga yang masih dekat (Smith, 1955).

Pemangsaan atau *grazing* dapat membentuk petak-petak kecil atau penyebaran petak. *Grazing* atau pemangsaan oleh bulu babi dapat menyebabkan zona intertidal bebas dari algae, sedangkan di tempat yang tidak terdapat bulu babi, algae tumbuh dengan subur (Nybakken, 1988).

B. Zona Intertidal (Pasang Surut)

Zona intertidal merupakan daerah pantai yang terletak di antara pasang tertinggi dan surut terendah, daerah ini mewakili daerah peralihan dari kondisi lautan ke kondisi daratan. Zona ini merupakan bagian laut yang mungkin paling banyak dikenal dan dipelajari karena sangat mudah dicapai manusia, hanya di daerah inilah penelitian terhadap organisme perairan dapat dilaksanakan secara langsung selama periode surut, tanpa memerlukan peralatan khusus. Walaupun luas daerah ini sangat terbatas, tetapi di sini terdapat variasi faktor lingkungan yang terbesar dibandingkan dengan daerah lautan lainnya. Bersamaan dengan ini terdapat keragaman kehidupan yang sangat besar, lebih besar daripada yang terdapat di daerah subtidal yang lebih luas (Nybakken, 1988).

Daerah intertidal menurut Sumich (1980), dibagi menjadi tiga bagian yaitu daerah intertidal dengan kondisi kehidupan yang terkadang menyerupai kehidupan daratan dibanding kehidupan laut karena letaknya yang berbatasan langsung dengan daratan, pada daerah ini masalah kekeringan, perubahan suhu yang menyolok dan fluktuasi salinitas yang tajam menjadi kendala bagi organisme yang lebih banyak dari zona di atasnya. Algae coklat mendominasi daerah ini. Daerah intertidal bawah mempunyai kecenderungan untuk didominasi oleh algae merah, meskipun demikian masih juga dijumpai algae coklat dan hijau dalam jumlah yang relatif sedikit.

Suatu gambaran yang luar biasa dari pantai berkarang, yang terlihat pada waktu surut adalah menonjolnya pembagian horizontal atau zonasi organisme. Setiap zona atau kumpulan dibedakan dari zona lain oleh perbedaan warna, morfologi organisme utama atau beberapa kombinasi warna dan morfologi. Zonasi organisme pada zona intertidal berkarang amat beragam, bergantung pada kemiringan permukaan berkarang, kisaran pasang surut dan keterbukannya terhadap gerakan ombak (Nybakken, 1988).

Berdasarkan atas biotanya maka pantai berkarang (*Rocky shore*) dapat dibedakan menjadi 3 yaitu :

1. Pantai berkarang yang telanjang (*Bare rocky surface*), pada pantai ini tidak dijumpai rumput laut walaupun ada hanya beberapa jenis.
2. Pantai berkarang yang ditumbuhi rumput laut, pada pantai ini biasanya kaya akan flora dan fauna.

3. Pantai berkarang yang mempunyai zona intertidal sebagai genangan pasang (*Rocky pools*), sehingga zona ini selalu digenangi oleh air laut meskipun waktu surut (Barret and Yonge *dalam* Subagja dan Purnomo, 1986).

Zona litoral yang banyak dijumpai algae makroskopik dapat dibagi menjadi 3 yaitu :

1. Spray zona
2. Zona intertidal
3. Zona subtidal

Dari ketiga daerah di atas, Rhodophyceae dapat ditemukan pada zona intertidal dan zona subtidal. Pada saat pasang tertinggi (pasang purnama), temperatur seragam dan faktor seperti penguapan air, pertukaran gas, menipisnya persediaan nutrien merupakan masalah bagi kehidupan algae. Pada saat pasang terendah (pasang perbani), penguapan air, temperatur, intensitas cahaya serta kekeringan merupakan faktor utama dalam menyeleksi tumbuhan intertidal yang toleran (Trainor, 1978 ; Dawes, 1981) and Jansen, 1986).

C. Faktor Lingkungan

Setiap jenis dalam suatu komunitas mempunyai daya toleransi terhadap faktor lingkungan, bila di suatu daerah terdapat faktor lingkungan yang melampaui batas toleransi suatu jenis, maka pada daerah ini jenis tersebut tidak akan terdapat (Nybakken, 1988).

Lingkungan meliputi faktor iklim, edafik, topografi dan faktor biotik. Faktor-faktor yang mempengaruhi distribusi rumput laut meliputi faktor biotik dan faktor

abiotik. Faktor biotik dapat berupa hewan-hewan pemakan algae. Aktivitas mikrobia, kompetisi antar jenis dan manusia. Faktor abiotik meliputi keadaan substrat, keadaan musim, dinamika air laut, salinitas air laut dan pencemaran di sekitarnya (Dawes, 1981). Hal ini dapat diterangkan sebagai berikut :

1. Pasang Surut

Naik dan turunnya permukaan air laut secara periodik selama suatu interval waktu tertentu disebut pasang surut. Pasang surut merupakan faktor lingkungan yang paling penting mempengaruhi kehidupan di zona intertidal. Pasang surut menyebabkan naik dan turunnya permukaan air laut secara periodik. Faktor-faktor lain akan kehilangan pengaruhnya, hal ini disebabkan kisaran yang luas pada banyak faktor fisik akibat hubungan langsung yang bergantian antara keadaan terkena udara dan keadaan terendam air (Nybakken, 1988).

Pengaruh pasang surut yang paling jelas terhadap organisme dan komunitas zona intertidal adalah yang menyebabkan organisme terkena udara terbuka secara periodik dengan kisaran parameter fisik yang cukup lebar. Kombinasi antara pasang surut dan waktu dapat menimbulkan dua akibat langsung yang nyata pada kehadiran dan organisasi komunitas intertidal. Akibat pertama yang timbul disebabkan oleh perbedaan waktu relatif antara lamanya suatu daerah tertentu di zona intertidal berada di udara terbuka dengan lamanya terendam air. Lamanya terkena udara terbuka merupakan hal yang paling penting, karena pada saat itulah organisme laut akan berada dalam kisaran suhu terbesar dan kemungkinan mengalami kekeringan (kehilangan air). Semakin lama terkena udara, semakin besar kemungkinan

mengalami suhu letal (mematikan) atau kehilangan air diluar batas kemampuan. Semakin lama terkena udara, semakin kecil kesempatan untuk mencari makan dan mengakibatkan kekurangan energi. Hewan dan tumbuhan di zona intertidal bervariasi kemampuannya dalam menyesuaikan diri terhadap penyebaran organisme di berbagai pantai berbatu (Nybakken, 1988).

Adanya pasang surut air laut, menyebabkan adanya daerah yang selalu tergenang dan daerah yang selalu tidak tergenang oleh air laut. Jadi secara fisik terjadi zonasi pada habitat pantai. Keadaan seperti ini ternyata menyebabkan adanya zonasi biotik sesuai dengan keadaan zonasi fisik tersebut (Odum, 1971). Menurut Nybakken (1988), zonasi biotik disebabkan oleh faktor fisik dan biologis. Faktor fisik meliputi antara lain pasang surut, kekeringan, suhu dan sinar matahari. Faktor biologi antara lain persaingan, pemangsaan dan *grazing*.

2. Gerakan Ombak

Di zona intertidal gerakan ombak mempunyai pengaruh yang terbesar terhadap organisme dan komunitas dibandingkan dengan daerah-daerah laut lainnya. Pengaruh ini terlihat nyata secara langsung maupun tidak langsung. Aktivitas ombak mempengaruhi kehidupan pantai secara langsung dengan dua cara utama. Pertama pengaruh mekaniknya menghancurkan dan menghanyutkan benda yang terkena, pada pantai-pantai yang terdiri dari pasir atau kerikil, kegiatan ombak yang besar dapat membongkar substrat disekitarnya sehingga mempengaruhi bentuk zona. Terpaan ombak dapat menjadi pembatas bagi organisme yang tidak dapat menahan terpaan tersebut, tetapi diperlukan bagi organisme lain yang tidak dapat hidup selain di daerah

ombak yang kuat. Kegiatan ombak juga mempunyai pengaruh kecil lainnya, yaitu mencampur atau mengaduk gas-gas atmosfer ke dalam air, jadi meningkatkan kandungan O_2 sehingga daerah yang diterpa ombak tidak pernah kekurangan O_2 (Nybakken, 1988).

Rhodophyceae tidak dipengaruhi oleh ombak. Pukulan ombak yang kuat tidak dapat memporak-porandakan algae dan melepaskannya dari substrat, karena Rhodophyceae mempunyai alat pelekat yang kuat, maka Rhodophyceae mampu menempati area dengan pukulan ombak yang kuat (Trainor, 1978 ; Dawes, 1981).

3. Salinitas

Salinitas disebut juga kadar garam yang merupakan kandungan berbagai garam terutama garam dapur ($NaCl$) dalam air Laut. Salinitas merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi kehidupan organisme, terutama dalam mempertahankan keseimbangan osmotik antara organisme dengan lingkungannya (Ahmad, 1991). Pada salinitas yang lebih rendah dan yang lebih tinggi akan mempengaruhi tekanan osmotik (Redjeki dan Basyarie, 1989).

Salinitas lautan terbuka cenderung konstan berkisar antara $33 - 35 \text{ ‰}$. Masukan air tawar dari sungai dapat mengubah kadar garam dengan rentang yang sangat tinggi seperti yang terjadi di Teluk Mesquite Pantai Texas Tengah, masukan air dari sungai mengubah salinitas turun 30 ‰ dalam periode 2 bulan, pada musim kering salinitas mencapai $35,5 - 50 \text{ ‰}$ akan tetapi setelah musim kering berlalu salinitas berubah menjadi $2,3 - 2,9 \text{ ‰}$. Variasi salinitas juga seringkali terjadi dalam suatu arus pasang surut. Salinitas secara vertikal dapat sama dari atas ke dasar atau

dapat juga terjadi perlapisan, lapisan air tawar di bagian atas dan lapisan air asin di bagian bawah. Salinitas homogen selama air mengalir, terutama arus pusar yang begitu kuat mencampur air dari atas ke bawah. Salinitas pada beberapa estuari dapat homogen pada saat surut, tetapi pada saat arus pasang bagian atas air laut bergerak lebih cepat daripada bagian bawah. Keadaan ini tidak berlangsung lama, air laut di permukaan cenderung tenggelam dan air tawar naik ke permukaan sehingga terjadi percampuran, yang dikenal dengan fenomena pasang surut. Angin kencang juga cenderung mencampur air asin di beberapa estuari (Smith, 1979).

Menurut Dawes (1981), salinitas merupakan faktor yang sangat penting dalam mempengaruhi distribusi lokal rumput laut di suatu tempat sebagai contoh tingkat fotosintesis ganggang *Hypnea musciformis* yang menempati daerah estuari menunjukkan perbedaan dengan yang menempati daerah pantai. Daerah pantai salinitasnya lebih stabil dan mempunyai kadar lebih besar daripada daerah estuari. Ganggang merah *Hypnea musciformis* yang menempati daerah estuari ternyata memperlihatkan tingkat fotosintesis yang lebih besar daripada menempati daerah pantai.

4. Temperatur

Menurut Odum (1971) dan Wardoyo (1981), temperatur merupakan regulator bagi proses-proses alam dalam perairan. Suatu perairan yang tiba-tiba temperaturnya berubah menjadi panas atau dingin dapat menyebabkan kematian organisme hidup di dalamnya. Temperatur berpengaruh terhadap kelarutan gas-gas di dalam air, semakin naik temperatur di dalam air, kelarutan gas-gas di dalam air

semakin sukar dan sebaliknya. Temperatur merupakan energi panas sebagai faktor penting yang mempengaruhi distribusi hewan maupun tumbuhan.

Zona intertidal dipengaruhi oleh temperatur udara selama periode yang berbeda-beda dan temperatur ini mempunyai kisaran yang luas baik secara harian maupun musiman. Kisaran ini dapat melewati batas toleransi organisme laut yaitu pada saat surut terjadi dan organisme mati atau menjadi lemah. Temperatur juga mempunyai pengaruh yang tidak langsung, organisme laut dapat mati karena kehabisan air akibat meningkatnya temperatur (Nybakken, 1988).

Faktor-faktor yang mempengaruhi suhu air antara lain musim, cuaca. Waktu pengukuran, kedalaman air dan kegiatan manusia di sekitar perairan misalnya dekat dengan pemukiman (Anonymus, 1977).

5. Keadaan Substrat

Menurut Odum (1971), adanya substrat yang berbeda-beda yaitu pasir, batu dan lumpur menyebabkan perbedaan fauna dan struktur komunitas di daerah intertidal. Pantai berbatu yang tersusun dari bahan yang keras merupakan daerah yang padat makroorganismenya dan mempunyai keragaman terbesar baik untuk jenis hewan maupun tumbuhan. Keadaan ini berlawanan dengan penampilan pantai berpasir dan berlumpur yang hampir tandus. Pantai berpasir dan berlumpur ini kelihatannya tidak dihuni oleh kehidupan makroskopik, karena seluruh organisme mengubur dirinya dalam substrat. Sebaliknya pantai berbatu atau berkarang, rumput laut dan fauna lainnya dapat hidup melekat pada substrat yang keras dengan baik.

6. Kekeringan

Algae sublitoral tidak akan terkena pengaruh kekeringan secara langsung dan sangat kecil resistensinya terhadap kekeringan tersebut. Algae intertidal mengalami sebagian besar waktunya di bawah kondisi amat kering, yaitu periode panas yang kadang mencapai 12 jam. Mekanisme resistensi terhadap kekeringan antara lain : sel kecil, dinding sel tebal dan elastis sehingga plasmolisis tidak terjadi. Beberapa sel dapat mengakumulasi garam untuk mengatasi perbedaan tekanan, sehingga potensial osmosa rendah. Adanya gula higroskopis misalnya polihidrat alkohol dan senyawa getah (alginat dan polisakarida sulfat) akan membantu menghindarkan algae dari pengaruh kekeringan (Bidwel, 1979).

